

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-092328

(43)Date of publication of application : 07.04.1995

(51)Int.Cl.

G02B 5/32

G02B 5/20

(21)Application number : 05-234500

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 21.09.1993

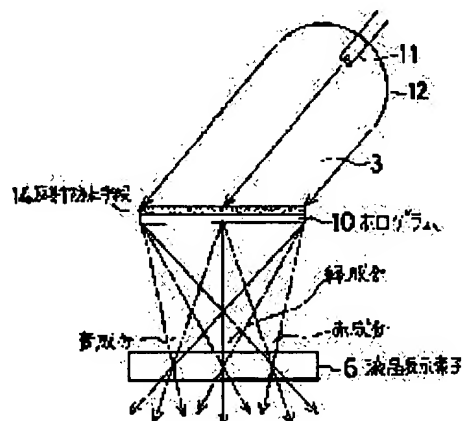
(72)Inventor : SAITO RITSU

## (54) COLOR FILTER USING HOLOGRAM

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the reflection of an incident light on a surface, and to improve the using efficiency of the back-light of a color liquid crystal display device or the like, in a color filter using a hologram which diffracts and disperses the incident light, and emits a light in a different wavelength area in a prescribed spatial period.

**CONSTITUTION:** In the color filter using the hologram 10 which diffracts and disperses an incident light 3, and emits the light in the wavelength area different in the prescribed spatial period, a reflection preventing means 14 such as a reflection preventing film is provided on the face of the incident side of a hologram 10, and the incident light 3 is efficiently introduced through the reflection preventing means 14 to the hologram 10. Thus, a loss due to line reflection on the surface of the hologram 10 can be reduced, the using efficiency of a back-light 3 can be further improved in the color liquid crystal display device or the like. Therefore, a light display can be attained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-92328

(43) 公開日 平成7年(1995)4月7日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	5/32	9018-2K		
	5/20	1 0 1	8507-2K	

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-234500

(22) 出願日 平成5年(1993)9月21日

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72) 発明者 斎藤 律

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号大

日本印刷株式会社内

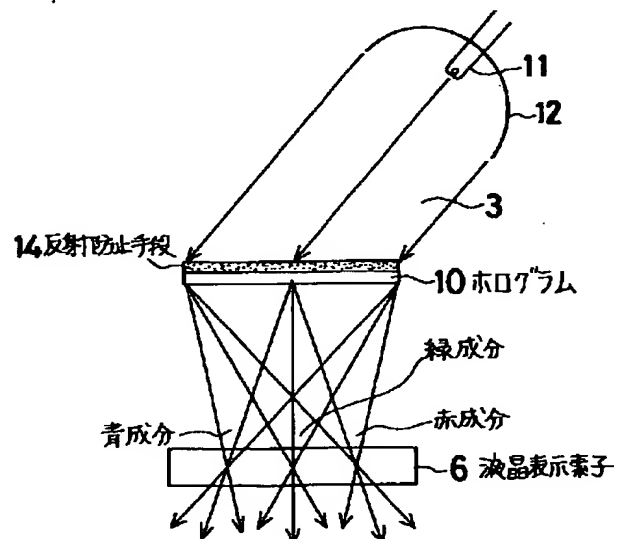
(74) 代理人 弁理士 荻澤 弘 (外7名)

(54) 【発明の名称】 ホログラムを用いたカラーフィルター

(57) 【要約】

【目的】 入射光を回折分光して所定の空間的な周期で異なる波長域の光を射出するホログラムを用いたカラーフィルターにおいて、表面での入射光の反射をなくしてカラー液晶表示装置のバックライト等の利用効率の向上を図る。

【構成】 入射光3を回折分光して所定の空間的な周期で異なる波長域の光を射出するホログラムを用いたカラーフィルター10において、ホログラム10の入射側の面に反射防止膜等の反射防止手段14を設け、入射光3を反射防止手段14を通して効率良くホログラム10に導くので、ホログラム10表面での反射による損失がなくなり、カラー液晶表示装置等においてバックライト3の利用効率をさらに向上させて明るい表示が可能になる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入射光を回折分光して所定の空間的な周期で異なる波長域の光を射出するホログラムを用いたカラーフィルターにおいて、前記ホログラムの入射側の面に反射防止手段を設けたことを特徴とするホログラムを用いたカラーフィルター。

【請求項2】 前記反射防止手段が反射防止膜からなることを特徴とする請求項1記載のホログラムを用いたカラーフィルター。

【請求項3】 前記反射防止手段が入射光に対してほぼ垂直な入射側の面を有する透明体からなることを特徴とする請求項1記載のホログラムを用いたカラーフィルター。

【請求項4】 前記透明体の入射側の面に反射防止膜を設けたことを特徴とする請求項3記載のホログラムを用いたカラーフィルター。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ホログラムを用いたカラーフィルターに係わり、例えば液晶表示装置において、ホログラムを用いてバックライト等の利用効率向上を図ったカラーフィルターに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、カラーフィルターを用いたカラー液晶表示装置においては、表示のためにバックライトは必要不可欠なものである。しかしながら、カラー液晶表示装置の背後から白色光をそのまま照射しただけでは、その利用効率は非常に低い。その原因として、主に下記に示す理由が挙げられる。

【0003】①各色のセル以外のブラック・マトリックスが占める面積が広く、そこに当たった光は無駄になる。

②各画素へ入射する白色光の中、R（赤）、G（緑）、B（青）のカラーフィルターを透過する色成分が制限されてしまうので、その他の補色成分は無駄となってしまう。

③カラーフィルターでの吸収による損失が伴う。

【0004】このような問題を解決すべく、本出願人は、特願平5-12170~1号、同5-14573号、同5-97517号、同5-149211号において、液晶表示用バックライト等の利用効率を大幅に向上させるために、従来のカラーフィルターと共に用いるホログラムを利用したカラーフィルター、及び、従来のカラーフィルターの代わりに用いるホログラムを利用したカラーフィルター、それらの製造方法を提案した。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】このようなホログラムを利用したカラーフィルターにおいても、バックライト等の利用効率は十分とは言えない。その理由の1つとし

2

射による損失がある。特に、カラーフィルター用ホログラムとして、回折効率の波長依存性がないかもしくは少なく波長分散による分光作用を利用するものにおいては、表示装置の入射側の面に対し斜め方向から傾いてバックライトを入射させる場合があり、垂直入射の場合よりも表面反射量が多くなってしまう。

【0006】本発明はこのような問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、入射光を回折分光して所定の空間的な周期で異なる波長域の光を射出するホログラムを用いたカラーフィルターにおいて、表面での入射光の反射をなくしてカラー液晶表示装置のバックライト等の利用効率の向上を図ることである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明のホログラムを用いたカラーフィルターは、入射光を回折分光して所定の空間的な周期で異なる波長域の光を射出するホログラムを用いたカラーフィルターにおいて、前記ホログラムの入射側の面に反射防止手段を設けたことを特徴とするものである。

【0008】この場合、反射防止手段を、反射防止膜、又は、入射光に対してほぼ垂直な入射面を有する透明体から構成することができ、この透明体の場合、その入射側の面に反射防止膜を設けるとその反射防止効果はさらに向上する。

## 【0009】

【作用】本発明においては、入射光を反射防止手段を通して効率良くカラーフィルターを構成するホログラムに導くので、ホログラム表面での反射による損失がなくなり、カラー液晶表示装置等においてバックライトの利用効率をさらに向上させて明るい表示が可能になる。

## 【0010】

【実施例】以下、本発明のホログラムを用いたカラーフィルターの原理と実施例について、図面を参照にして説明する。まず、本発明のホログラムを用いたカラーフィルターの代表的なものの原理について説明する。図1の液晶表示装置の断面図を参照にして第1の形態のカラーフィルターの原理と作用について説明する。同図において、規則的に液晶セル6'に区切られた液晶表示素子6のバックライト3入射側に本発明の対象のカラーフィルターを構成するホログラムアレー5が離間して配置される。液晶表示素子6背面には、各液晶セル6'と整列したR、G、Bの着色セル1'及びその間に設けられたブラック・マトリックス4からなるカラーフィルター1が配置されるか、又は、着色セル1'を省き、ブラック・マトリックス4のみが配置される。以上の他、図示しない偏光板が液晶表示素子6の両側に配置される。

【0011】ホログラムアレー5は、液晶表示素子6の1画素を構成する隣接する3つの液晶セル6'の組各々に対応して、その画素ピッチと同じピッチでアレー状に

3

ム5'は液晶表示素子6の各画素に整列して各々1個ずつ配置されており、各微小ホログラム5'は、ホログラムアレー5の法線に対して角度 $\theta$ をなして入射するバックライト3の中の緑色の成分の光を、その微小ホログラム5'に対応する画素の中心の着色セル1'又は液晶セル6'上に集光するようにフレネルゾーンプレート状に形成されているものである。そして、微小ホログラム5'は、回折効率の波長依存性がないかもしくは少ない、レリーフ型、位相型、振幅型等の透過型ホログラムからなる。ここで、回折効率の波長依存性がないかもしくは少ないとは、リップマンホログラムのように、特定の波長だけを回折し、他の波長は回折しないタイプのもではなく、1つの回折格子で何れの波長も回折するものを意味し、この回折効率の波長依存性がない回折格子は、波長に応じて異なる回折角で回折する。

【0012】このような構成であるので、ホログラムアレー5の液晶表示素子6と反対側の面からその法線に対して角度 $\theta$ をなして入射する白色のバックライト3を入射させると、波長に依存して微小ホログラム5'による回折角は異なり、各波長に対する集光位置はホログラムアレー5面に平行な方向に分散される。その中の、赤の波長成分はカラーフィルターセルR又は赤を表示する液晶セル6'の位置に、緑の成分はカラーフィルターセルG又は緑を表示する液晶セル6'の位置に、青の成分はカラーフィルターセルB又は青を表示する液晶セル6'の位置にそれぞれ回折集光するように、ホログラムアレー5を構成配置することにより、それぞれの色成分は各カラーフィルターセルR、G、B及びブラック・マトリックス4でほとんど減衰されずに各液晶セル6'を通過し、対応する位置の液晶セル6'の状態に応じた色表示を行うことができる。なお、ホログラムアレー5へのバックライト3の入射角度 $\theta$ は、ホログラム記録条件、ホログラムアレー5の厚み、ホログラムアレー5と液晶表示素子6との距離等の種々の条件により定まるものである。

【0013】このように、ホログラムアレー5をカラーフィルターとして用いることにより、従来のカラーフィルター用バックライトの各波長成分を無駄なく各色セルへ入射させることができるため、その利用効率を大幅に向上させることができる。

【0014】次に、図2の同様の断面図を参照にして第2の形態のカラーフィルターの原理と作用について説明する。同図において、規則的に液晶セル6'に区切られた液晶表示素子6のバックライト3入射側にカラーフィルターを構成するホログラムアレー15が離間して配置される。液晶表示素子6背面には、各液晶セル6'と整列したR、G、Bの着色セル1'及びその間に設けられたブラック・マトリックス4からなるカラーフィルター1が配置されるか、又は、着色セル1'を省き、ブラッ

4

しない偏光板が液晶表示素子6の両側に配置される。

【0015】ホログラムアレー15は、2枚のホログラム16、17を重ねたものか、又は、1枚の感光材料中に2つのホログラム16、17を二重に重ねて多重記録されてなるものであり、液晶表示素子6の1画素を構成する隣接する3つの液晶セル6'の組各々に対応して、その画素ピッチと同じピッチでアレー状に配置された微小ホログラム15'からなっている。微小ホログラム15'は液晶表示素子6の各画素に整列して各々1個ずつ配置されており、各微小ホログラム15'の中のホログラム16に属する部分は、ホログラムアレー15にほぼ垂直に入射する白色のバックライト3の中の赤の波長成分を選択的に回折して、その微小ホログラム15'に対応する画素のカラーフィルターセルR又は赤を表示する液晶セル6'の位置に集光するように波長選択性のあるフレネルゾーンプレート状に形成されており、また、各微小ホログラム15'の中のホログラム17に属する部分は、ホログラムアレー15にほぼ垂直に入射する白色のバックライト3の中の青の波長成分を選択的に回折して、その微小ホログラム15'に対応する画素のカラーフィルターセルB又は青を表示する液晶セル6'の位置に集光するように波長選択性のあるフレネルゾーンプレート状に形成されている。ここで、波長選択性があるホログラムとは、リップマンホログラムのように、特定の波長だけを回折し、他の波長は回折しないで透過させるタイプのものである。したがって、液晶表示装置の背後からカラーフィルター15に垂直に入射する白色のバックライト3の中の青の波長成分の大部分は青色用ホログラム17により回折集光されてカラーフィルターセルB又は青を表示する液晶セル6'の位置に入射し、赤の波長成分の大部分は赤色用ホログラム16により回折集光されてカラーフィルターセルR又は赤を表示する液晶セル6'の位置に入射する。ホログラム17、16により回折集光されない緑の成分は、ホログラムアレー15を通過して直進し、カラーフィルターセルR、G、B又はそれらの色を表示する液晶セル6'に3分の1ずつ入射するが、カラーフィルターセルR、Bに入射した分はその位置のフィルターにより遮断され（カラーフィルターの着色セル1'を省く場合は、緑成分が青及び赤を表示する液晶セル6'の位置に入射してしまうので、以下に述べるホログラム3枚重ね又は三重に多重記録の方がより彩度が上がる。）、カラーフィルターセルG又は緑を表示する液晶セル6'の位置にのみに実効的に入射する。それぞれの波長成分はほとんど減衰されずに各液晶セル6'を通過し、対応する位置の液晶セル6'の状態に応じた色表示を行うことができる。なお、この代わりに、同様に波長選択性のあるフレネルゾーンプレート状の緑色用ホログラムをさらに加えるか三重に多重記録して、3枚のホログラムそれぞれにより対応するカ

5

分を回折集光させて入射させるようにしてもよい、この場合は、ホログラムの枚数又は多重記録の回数は増えるが、バックライト3の各波長成分を無駄なく各色セルR、G、B又は液晶セル6'へ入射させることができるため、その利用効率はさらに向上する。

【0016】ところで、上記の図1、図2のものにおいては、1画素を構成するカラーフィルターセルR、G、B又は3つの液晶セル6'の粗各々に対応して、フレネルゾーンプレート状の微小ホログラム5'、15'を整列して配置するものであったが、回折効率の波長依存性がないかもしくは少ない様な回折格子状のホログラムと画素ピッチに相当するピッチを有するマイクロレンズアレーとを組み合わせ、又は、波長選択性がある様な回折格子状のホログラムを2ないし3枚重ねるか多重記録したものに同様のマイクロレンズアレーを組み合わせ、同様に、ホログラムの分光性又は回折の波長選択性を利用して、液晶表示用バックライトの利用効率を大幅に向上させることができる。

【0017】以下に、図1のホログラムアレー5をカラー液晶表示装置用のカラーフィルターとして用いる実施例について本発明を説明するが、図2のように複数枚の波長選択性のあるホログラムを重ねるか又は多重記録してなるホログラムアレー15をカラー液晶表示装置用のカラーフィルターとして用いる場合にも、本発明は全く同様に適用できるので予めことわっておく。

【0018】さて、図3に示すように、図1及び図2のようなホログラム5、15からなるカラーフィルター(ホログラム)10に、メタルハライドランプ等の光源11からの発散光を放物面鏡12で反射させて平行光にしたバックライト3を入射させると、赤成分、緑成分、青成分に分光、集光され、液晶表示素子6の赤色表示用液晶セル、緑色表示用液晶セル、青色分表示用液晶セルを照明する。このとき、カラーフィルター10と空気との屈折率差により、入射光3の一部がカラーフィルター10表面より反射光13として反射してしまい、光の利用効率が下がってしまう。特に、ホログラム10を照明する入射光3の入射角が大きくなると、その反射効率も大きくなり、利用効率が下がってしまう。そこで、図4に示すように、ホログラムを用いたカラーフィルター10の表面に入射光3に対する反射防止手段14を設け、光の利用効率を向上させる。

【0019】反射防止手段14としては、図5に示すように、ホログラム10表面に、反射防止膜16を設けたものや、図6に示すように、入射光3に垂直な入射側の面を持つガラスブロック17を設けたものや(入射側の面にほぼ垂直に入射光3を入射させると、反射成分を少\*

6

\*なくできる。)、図7に示すように、入射側の面に反射防止膜16を組み合わせたガラスブロック17を設けたものでもよい。ここで、反射防止膜16は、ホログラム10表面に直接設けてもよく、また、反射防止膜16を表面に設けたガラス板を屈折率整合液を介してホログラム10表面に配置してもよい。

【0020】なお、反射防止膜16としては、単層あるいは積層薄膜からなるものがあり、真空蒸着法等により基板上に所望の屈折率を有する膜を所定の厚さで成膜して構成される。例えば、基板上に単層として反射防止膜を形成する場合には、 $MgF_2$ や $SiO_2$ 等の低屈折率材料の薄膜を、この屈折率 $n$ との関係において、光学的膜厚 $d$ を $nd = \lambda/4$ (ただし、 $\lambda$ は設計波長で、500~580nm)と設定して、単層反射防止膜を形成する。また、2層膜として形成する場合には、基板上にまず $TiO_2$ や $ZrO_2$ あるいは $In_2O_3$ 等の高屈折率材料の薄膜を、この屈折率 $n_1$ との関係において、光学的膜厚 $d_1$ を $n_1 d_1 = \lambda/2$ (ただし、 $\lambda$ は設計波長で、500~580nm)と設定して形成し、次に、この高屈折率薄膜上に前記単層の場合と同様の低屈折率薄膜を積層させることにより、2層膜の形成が行われる。なお、3層以上の場合でも、まず基板側に屈折率の高い薄膜を形成し、順次屈折率層、例えば $Al_2O_3$ や $MgO$ 、 $Y_2O_3$ 等の薄膜を形成後、上記低屈折率薄膜を積層する。つまり、上記何れの場合でも、最上層は低屈折率薄膜を形成することによって反射防止膜16が構成される。

【0021】ここで、1つの具体例として、まず、図8に示すような光学配置を用いてカラーフィルター用ホログラム10を作製した。図8において、ホログラム感材19の感光材料としてフォトリソマー(デュボン社 オムニデックス352)の膜厚6 $\mu m$ 、屈折率差 $\Delta n 0.03$ のものをを用い、光源として波長514.5nm、アルゴン5Wレーザー(スペクトラフィジック社製 モデルSP2020-055)を電流30A、出力0.1Wの514.5nmシングルモード状態で用い、集光光束21として、焦点距離106mmの集束レンズ20であって、その光軸が感材19に対し垂直な角度をなし、感材19を通しその背後の厚さ1.1mmの基板ガラス18の背面上に焦点が位置する集束レンズ20によって集光される光を用い、平行光束22として、感材19の法線に対して68.0°の角度をなす平行光を用いて、以下の記録条件で撮影及び後処理条件で後処理して作製した。

【0022】

記録条件：物体光強度(乾板面上)：0.5mW/cm<sup>2</sup>

参照光強度(乾板面上)：0.5mW/cm<sup>2</sup>

計：1.0mW/cm<sup>2</sup>

露光量  
後処理条件：紫外線照射  
加熱  
ホログラム寸法

これらの条件下において作製したホログラム10の回折効率を分光測定器（島津（株）製 Recording Spectrophotometer UV365）によって測定したところ、カラー表示の液晶表示装置の各中心波長である下記の波長において次のような結果が得られた。

【0023】青色（460nm）：79.0%  
緑色（545nm）：70.5%  
赤色（610nm）：38.2%

次に、このホログラム10に反射防止手段14として反射防止膜16を形成して、入射光3の利用効率向上の確認実験を行った。

【0024】まず、反射防止膜の特性を確認するために、図9に断面を示すように、1.1mmの厚さのクラウンガラス板（屈折率=1.51）上に3層の薄膜を蒸着して、反射防止膜を形成した。第1層目としてMgF<sub>2</sub>（屈折率=1.38）、第2層目としてCeO<sub>2</sub>（屈折率=2.0）、第3層目としてCeF<sub>3</sub>（屈折率=1.65）を蒸着した。それぞれの膜厚は以下の値になるように制御した。

【0025】第1層目（MgF<sub>2</sub>）：0.075μm  
第2層目（CeO<sub>2</sub>）：0.125μm  
第3層目（CeF<sub>3</sub>）：0.070μm

これらの条件で作製した反射防止膜を有するクラウンガラス板の反射率を前述の分光測定器により測定した。測定は、入射光の入射角が65°での反射率を測定した。結果としては、図10に示すように、入射光の波長が入=550nm付近では反射率はほぼ0%になり、他の波長域（400nm〜780nm）でもほぼ3%以下の反射率に収まった。

【0026】次に、図8のようにして作製したホログラム10を用いたカラーフィルターにこれらの条件で反射防止膜16を直接蒸着して、入射光3の利用効率の確認を行った。前述の条件下で反射防止膜16を形成したホログラム10の回折効率を前述の分光測定器によって測定したところ、カラー表示の液晶表示装置の各中心波長である下記の波長において、次のような結果が得られた。

【0027】青色（460nm）：92.0%  
緑色（545nm）：80.8%  
赤色（610nm）：43.9%

上記の結果から、反射防止膜16を形成した場合、それを形成しない場合に比較して光の利用効率が約13%程度の向上が見られた。

【0028】以上、本発明のホログラムを用いたカラー

: 40mJ/cm<sup>2</sup>  
: 10分、100mJ/cm<sup>2</sup>  
: 120℃、2時間  
: 縦48mm×横300μm（ストライプ状）

\*が、本発明はこれら実施例に限定されず、種々の変形が可能である。

【0029】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明のホログラムを用いたカラーフィルターによると、入射光を反射防止手段を通して効率良くカラーフィルターを構成するホログラムに導くので、ホログラム表面での反射による損失がなくなり、カラー液晶表示装置等においてバックライトの利用効率をさらに向上させて明るい表示が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の形態のホログラムを用いたカラーフィルターを組み込んだ液晶表示装置の断面図である。

【図2】第2の形態のホログラムを用いたカラーフィルターを組み込んだ液晶表示装置の断面図である。

【図3】カラーフィルターにより入射光の一部が反射される様子を示す図である。

【図4】本発明によりホログラムに反射防止手段を設けた様子を示す図である。

【図5】反射防止手段としてホログラム表面に反射防止膜を設けた様子を示す図である。

【図6】反射防止手段としてホログラム表面にガラスブロックを設けた様子を示す図である。

【図7】図6のガラスブロックの入射側の面に反射防止膜を設けた様子を示す図である。

【図8】カラーフィルターに用いる1実施例のホログラムの撮影光学系を示す図である。

【図9】1実施例における反射防止膜の構成を示す図である。

【図10】図9の反射防止膜の反射特性を示す図である。

【符号の説明】

1…カラーフィルター（従来型）

1'…着色セル

3…バックライト

4…ブラック・マトリックス

5…ホログラムアレー

5'…微小ホログラム

6…液晶表示素子

6'…液晶セル

10…カラーフィルター（ホログラム）（本発明）

11…光源

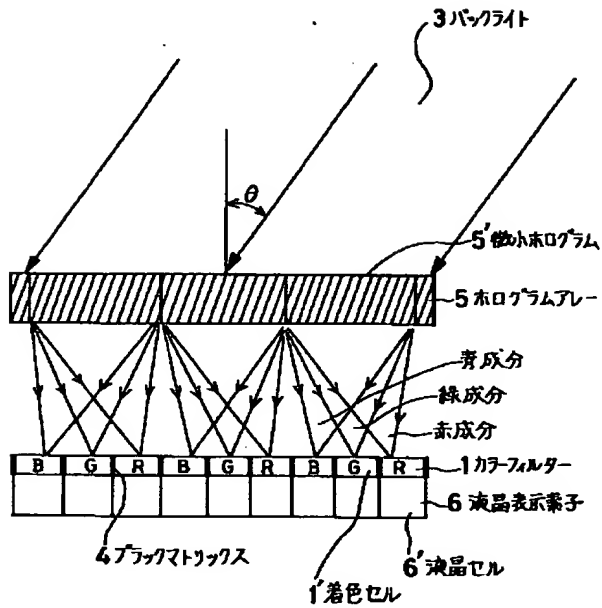
12…放物面鏡

13…反射光

9

- 15…ホログラムアレー  
15'…微小ホログラム  
16…反射防止膜  
17…ガラスブロック  
18…基板ガラス

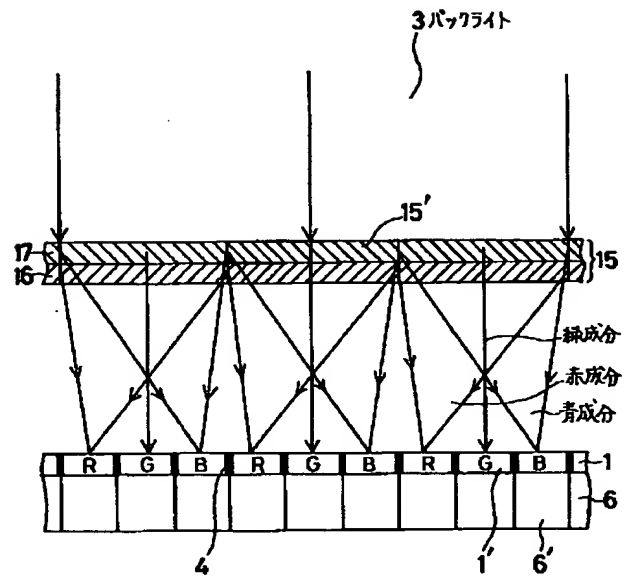
【図1】



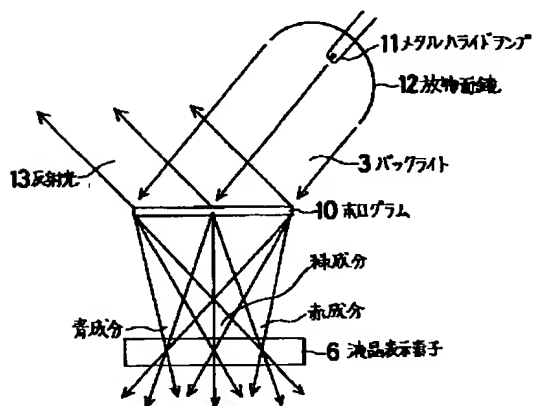
10

- 19…ホログラム感材  
20…集束レンズ  
21…集光光束  
22…平行光束

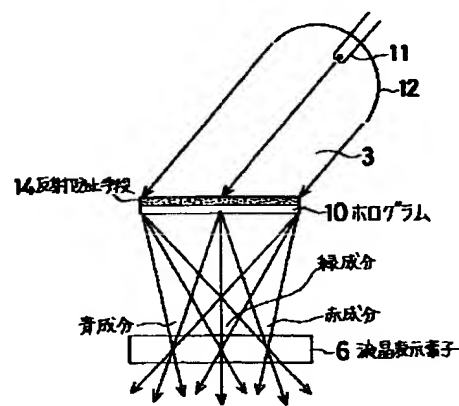
【図2】



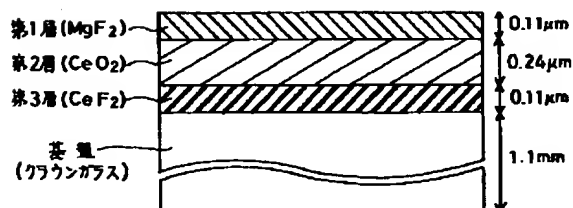
【図3】



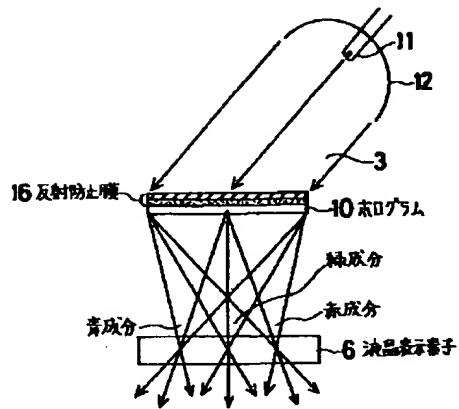
【図4】



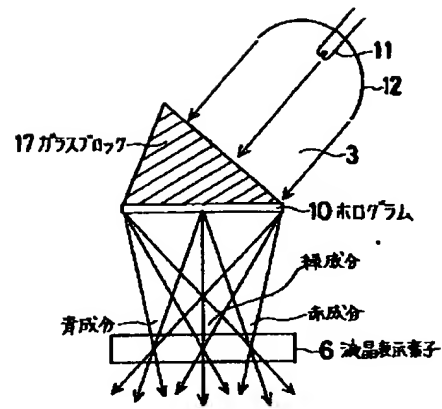
【図9】



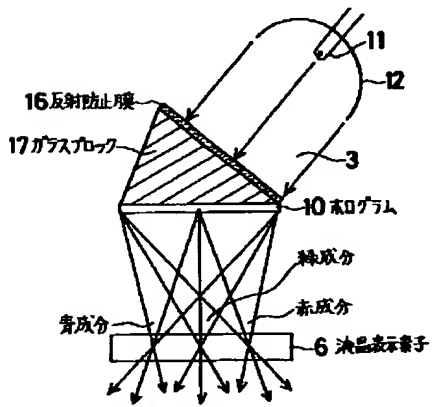
【図5】



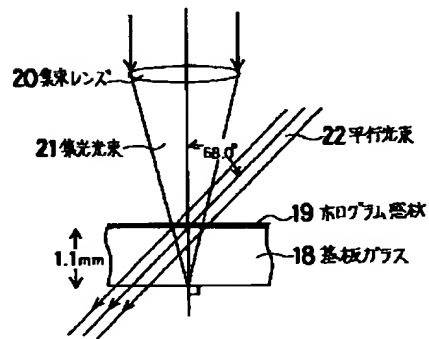
【図6】



【図7】



【図8】



【図10】

